

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-170462  
(43)Date of publication of application : 30.06.1997

(51)Int.CI. F02D 13/02  
F02D 9/02  
F02D 41/08  
F02D 41/08

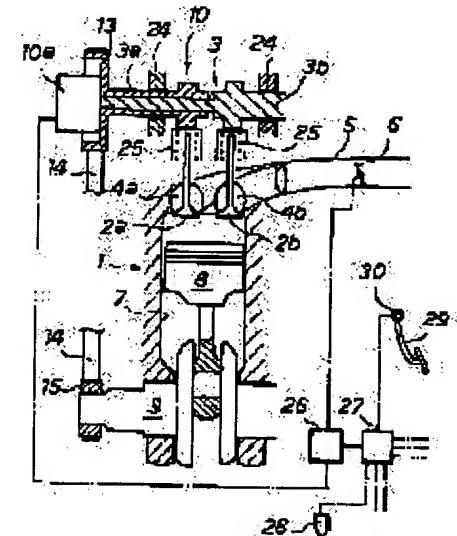
(21)Application number : 07-330594 (71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD  
(22)Date of filing : 19.12.1995 (72)Inventor : HORATA OSAMU

**(54) OUTPUT CONTROLLER FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To ensure both idle control in a very low output area and output control at the deceleration time by delaying the valve closing timing of an intake valve gradually in response to the smallness of required output, and executing throttle control of intake air through a throttle valve at the time of very low output.

**SOLUTION:** In a delay close Mirror cycle, output of an engine is controlled by controlling the closing timing of a variable intake valve 2b to be actuated by a variable cam shaft 3b, and in the case where the pedalled quantity of acceleration pedal 29 is below the maximum level the open/close timing of the variable intake valve 2b is delayed so that intake air is made to flow back into an intake port 4b or the like during compression stroke before the closing of the variable intake valve 2b. The intake air quantity used in combustion cycle is controlled to decreases the output of engine. When a required output is in a very low level the closing timing of the variable intake valve 2b is fixed at the maximum delay angle, and also the open/close control of a throttle valve 6 is carried out to control the output of an engine.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Output-control equipment of the internal combustion engine characterized by having the valve-closing time control means which delay the valve-closing time of an inlet valve, so that the demand output to an internal combustion engine is small, and the throttle valve which opening-and-closing control of the demand output is carried out at the time of super-low outputs, such as an idling by which the valve-closing time of an inlet valve is fixed at the maximum delay time, and extracts inhalation of air suitably.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the output-control equipment of an internal combustion engine, and relates to the output-control equipment which controls the output of an internal combustion engine by control of the valve-closing stage of an inlet valve especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] general -- a gasoline engine -- the mixing ratio of inhalation air (inhalation of air) and fuel -- it is restricted to the range with a narrow rate (air-fuel ratio; A/F), and an air-fuel ratio is not based on operational status, but is always controlled by the engine which carried especially the catalyst of 3 yuan near [ fixed ] theoretical air fuel ratio (A/F \*\*14.7)

[0003] Moreover, since the amount of the fuel supplied to an engine is decided by the demand output to the engine which can be set each time, in case it makes an output small (it is about a fuel flow), it needs to lessen an inhalation air content. For this reason, the inhalation air content is adjusted by preparing a throttle valve all over an inhalation-of-air path, and usually, extracting a path by this throttle valve.

[0004] However, extracting a path at the time of a partial load is not increasing inhalation-of-air resistance outside, but it has become the greatest factor in which this loop loss (pumping loss) bars the improvement in mpg of a gasoline engine.

[0005] On the other hand, the output-control method adapting the combustion cycle with an expansion stroke longer than a compression stroke and the so-called mirror cycle is learned, and according to this, since it is not necessary to perform the output control in a throttle valve, the pumping loss at the time of a partial load can be reduced.

[0006] As a proposal about this, there are some which were indicated by JP,3-11120,A or JP,5-5430,A.

[0007] the thing of JP,3-11120,A -- an inlet valve -- a solenoid valve -- constituting -- an intake stroke (piston downward distance) -- on the way -- it comes out and an inlet valve is closed compulsorily, the substantial amount regulation of inhalation of air by the throttle valve is attained, and an engine output can be controlled by controlling the valve-closing stage of an inlet valve (being the so-called -- already -- closing) In this case, an output becomes small, so that a valve-closing stage is brought forward, i.e., a tooth lead angle is carried out.

[0008] Moreover, the thing of JP,5-5430,A is controlling the valve-closing stage of an inlet valve using the phase change equipment which changes the rotation phase of a cam shaft. In this case, an inlet valve is closed in the middle of a compression stroke (piston up stroke) (the so-called \*\*\*\*\*), and an output becomes small, so that a valve-closing stage is delayed.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, these conventional technology has the fault which cannot control by super-low output areas, such as an idling and engine brake, in order to perform the output control of an engine only by valve-closing stage control of an inlet valve. that is, in this output area, control of an idling engine speed etc. is precise -- and -- highly precise -- revolving speed control -- it must carry out -- this -- receiving -- already -- closing -- \*\*\*\*\* -- precision is acquired only by valve-closing stage control by neither of the cases

[0010] Especially in \*\*\*\*\* , there are also the following problems. In order that the rate of combustion may perform ignition by the ignition plug by before [ a top dead center ] 30-50-degreeCA of a compression stroke and may generally end valve closing of an inlet valve before this ignition timing from the need for reservation of a limited and fixed burning time, there is a limitation in delay of a valve-closing stage.

[0011] In addition, since cylinder internal pressure will become below atmospheric pressure and the adverse current of exhaust air will arise when the inhalation of air shifts like an exhaust air line through explosion and an expansion stroke if the valve-closing stage of an inlet valve is delayed and an inhalation air content is restricted too much, it is

necessary to prevent such a situation.

[0012]

[Means for Solving the Problem] this invention is equipped with the valve-closing stage control means which delay the valve-closing stage of an inlet valve, so that the demand output to an internal combustion engine is small, and the throttle valve which opening-and-closing control of the demand output is carried out at the time of super-low outputs, such as an idling by which the valve-closing stage of an inlet valve is fixed at the maximum delay stage, and extracts inhalation of air suitably.

[0013] Although this composition is the so-called \*\*\*\*\* mirror cycle for which the valve-closing stage of an inlet valve is delayed as the demand output to an internal combustion engine becomes small, when a valve-closing stage reaches a predetermined delay limitation like the above, a valve-closing stage is fixed at the maximum delay stage. On the other hand, at this time, drawing control of the inhalation of air by the throttle valve is performed, this controls the amount of inhalation of air precisely, and the idle control by the super-low output area and the output control at the time of a slowdown become possible.

[0014]

[Embodiments of the Invention] The gestalt of suitable operation of this invention is explained in full detail based on an accompanying drawing below.

[0015] Drawing 2 is the block diagram of the output-control equipment concerning this invention, and the engine 1 (internal combustion engine) has composition of DOHC which carries out direct-acting of two inlet valves 2a and 2b and the exhaust valve (not shown) by the cam shaft 3 (one is illustrated) so that it may illustrate. Inlet valves 2a and 2b open and close each suction port 4a and 4b, unification connection of the suction ports 4a and 4b is made at the inlet pipe 5 which carries out partition formation of the inhalation-of-air path, and the throttle valve 6 for extracting the inhalation of air in a pipe is formed in this inlet pipe 5. The piston 8 prepared in the cylinder 7 rotates a crankshaft 9 by the reciprocation.

[0016] Here, two inlet valves 2a and 2b operate independently, respectively, and can change a valve-closing stage now as [ the whole inlet valve ] especially. Phase change equipment 10 makes this change substantially.

[0017] As shown also in drawing 3 in detail, phase change equipment 10 makes this the phase changes of two cams on the same axle like JP,59-183010,A using the slanting slot. Phase change equipment 10 has the cam shaft 3 of double-pipe structure, and a cam shaft 3 consists of phase fixed cam-shaft 3a and phase adjustable cam-shaft 3b, and has fixed cam 11a and adjustable cam 11b to which these cam shafts 3a and 3b push inlet valves 2a and 2b respectively in one. Fixed cam-shaft 3a fits into the outside of adjustable cam-shaft 3b free [ relative rotation ], and the intermediate bearing 12 fixed to both one side permits the relative rotation. The timing pulley 13 is attached in the end of fixed cam-shaft 3a, and the input from a crankshaft 9 is transmitted to the timing pulley 13 through a timing belt 14 and a drive pulley 15. Thereby, phase fixed cam-shaft 3a comes to be interlocked with a crankshaft 9, and a phase is fixed to a crank angle.

[0018] On the other hand, the input transmitted to fixed cam-shaft 3a has phase contrast, and is transmitted to adjustable cam-shaft 3b by phase change mechanism 10a. That is, on both sides of the timing pulley 13, the slanting fluting boss 16 is being fixed to fixed cam-shaft 3a in between. This boss's 16 slanting slot 17 is aslant formed toward the hoop direction to the shaft orientations of a cam shaft 3. On the other hand, the fluting boss 18 is fixed also to the end of adjustable cam-shaft 3b, and this boss's 18 slot 19 is formed in accordance with shaft orientations. The movable piece 20 fits into these slots 17 and 19 free [ sliding ], and the movable piece 20 is fixed to a hinged cantilever 21 in one. The control lever 23 will be attached in a hinged cantilever 21 possible [ relative rotation ] through bearing 22, the movable piece 20 will move along slots 17 and 19 by moving this control lever 23 to shaft orientations, and the phase of adjustable cam-shaft 3b will shift to fixed cam-shaft 3a.

[0019] In addition, the bearing with which 24 support fixation and the adjustable cam shafts 3a and 3b to revolve, and 25 are valve springs among drawing.

[0020] The control lever 23 is substantially operated by the electric actuator 26 shown in drawing 2 with a throttle valve 6. An electronic control (ECU) 27 sends a control signal to this actuator 26. In addition to this, ECU 27 performs basic control, such as fuel-injection control, ignition-timing control, etc. by the fuel injection valve 28. Furthermore, the accelerator stroke sensor 30 formed in the accelerator pedal 29 is connected to ECU 27. The accelerator stroke sensor 30 outputs the electrical signal according to the amount of treading in of an accelerator pedal 29 to ECU 27. And ECU 27 opts for the demand output which a driver demands of an engine 1 based on this signal.

[0021] Especially, in the above-mentioned composition, phase change equipment 10, an actuator 26, ECU 27, and the accelerator stroke sensor 30 constitute the valve-closing stage control means which delay the valve-closing stage of inlet-valve 2b, so that the demand output to an internal combustion engine 1 is small.

[0022] Next, the control method of the engine output by this equipment is explained.

[0023] As mentioned above, this composition is the thing of a \*\*\*\*\* mirror cycle, namely, the valve-closing stage of inlet-valve 2b (it is called below adjustable inlet-valve 2b, and inlet-valve 2a of another side is called fixed inlet-valve 2a) is controlled, and while operating by adjustable cam-shaft 3b controls an engine output.

[0024] Specifically, it is as follows. Drawing 4 is the valve-lift diagram of inlet valves 2a and 2b and an exhaust valve, and the piston position equivalent to a crank angle is taken along the horizontal axis. or [ that only the opening-and-closing timing is / as opposed to / the opening-and-closing timing of fixed inlet-valve 2a / while adjustable inlet-valve 2b had maintained the same profile and the amount of lifts to always opening and closing fixed inlet-valve 2a to fixed timing ] equal so that it may cut by future / -- or it is delayed (In addition, the lift curve of two cams does not need to be the same)

that is, the case where the amount of treading in of an accelerator pedal 29 is under the maximum -- the opening-and-closing timing of adjustable inlet-valve 2b -- delay -- or the angle of delay is carried out And when it becomes like this, as adjustable inlet-valve 2b is a compression stroke under piston elevation, the valve comes to be closed, and inhalation air is made to flow backwards in the compression stroke before the valve closing in suction-port 4b etc. Since the inhalation-of-air air content used in the combustion cycle of an engine by this is controlled, fuel oil consumption corresponding to this inhalation-of-air air content is lessened with this, and an engine output decreases. More specifically, corresponding [ that is, ] to the amount of treading in of an accelerator pedal 29, based on a demand output, ECU 27 operates the control lever 23 through an actuator 26, makes a phase change of adjustable cam-shaft 3b, and controls the valve-closing stage of adjustable inlet-valve 2b.

[0025] In addition, if a driver gets an accelerator pedal 29 into the maximum, a demand output serves as the maximum and its closed timing of adjustable inlet-valve 2b corresponds with it of fixed inlet-valve 2a.

[0026] thus -- this composition -- a demand output -- size -- it is alike indeed and a valve-closing stage carries out a tooth lead angle -- having -- a demand output -- smallness -- the angle of delay of the valve-closing stage is carried out to a forge fire

[0027] In addition, although mentioned later in detail, during valve-closing stage control of adjustable inlet-valve 2b, the throttle valve 6 was held at the full open state, and has prevented generating of the above-mentioned loop loss (pumping loss). When the valve-closing stage of adjustable inlet-valve 2b is fixed at the maximum delay stage, opening-and-closing control of this throttle valve 6 comes to be carried out. Moreover, as a constitutional merit, only one adjustable inlet-valve 2b carries out angle-of-delay control, and the point which is not the method of changing simultaneously the opening-and-closing timing of both inlet valves 2a and 2b is lifted. That is, since each of fixed cam 11a and adjustable cam 11b can be made into the optimal configuration for the opening-and-closing behavior of inlet valves 2a and 2b and the valve-opening period of a substantial inlet valve can be freely changed in two combination of a parenthesis, while it is also easy to take the long period which can be closed and being able to attain easy-ization of control, a mechanical mechanism can also be simplified compared with the case where oil pressure etc. is used.

[0028] By the way, although a valve-closing stage is delayed with decrease of a demand output, there is a limitation in the delay for the reasons of reservation of a burning time etc. mentioned above. Maximum angle-of-delay thetamin shown in drawing 4 by which this delay limitation corresponds at the maximum delay stage This maximum angle-of-delay thetamin It can exceed, the angle of delay of the valve-closing stage cannot be carried out, and the output control by valve-closing stage control is not made.

[0029] Moreover, this maximum angle-of-delay thetamin When the angle of delay must be exceeded and carried out, and the case where a demand output turns into a super-low output equivalent to an idling, engine brake, etc. is included in many cases and it becomes like this, an output control will be made and it is a problem. In still such an idle field of an engine 1, while the precise control of control of an idling engine speed etc. is needed, there is also a problem from which high degree of accuracy is not obtained only by valve-closing stage control. And as mentioned above, especially in the time of engine brake, it is necessary to also prevent the adverse current of the exhaust air accompanying negative-pressure-izing of cylinder internal pressure.

[0030] Then, when such a demand output is a super-low output in this composition, it is maximum angle-of-delay thetamin about the valve-closing stage of adjustable inlet-valve 2b. While fixing, opening-and-closing control of a throttle valve 6 is performed, drawing is given to inhalation of air, an inhalation air content is restricted, and it is made to control an engine output. In this case, existence of a throttle valve 6 does not necessarily spoil the pumping loss reduction purpose at the time of low load operation. That is, already, when a throttle valve 6 serves as close, since the inhalation air content has decreased, the loop loss in a throttle valve 6 can be pressed down by the angle of delay of adjustable inlet-valve 2b to the minimum compared with the usual mechanism.

[0031] This situation is concretely shown to drawing 1 by the graph, and the demand output is taken along the horizontal axis. P0 Maximum angle-of-delay thetamin of a valve-closing stage It is a corresponding demand output value and is this P0. Above the output control in the valve-closing stage of adjustable inlet-valve 2b is made, and it is

P0. Below, a valve-closing stage is maximum angle-of-delay thetamin. It is fixed. In addition, thetamax It is, the minimum angle of delay, i.e., maximum tooth-lead-angle value, of a valve-closing stage.

[0032] On the other hand, it is P0. P2 [ a little large ] A shell and the inflammable minimum output P1 of an engine 1 In the range, it turns out that opening-and-closing control of a throttle valve 6 is made. P0 and P2 It is the overlap for losing a feeling with the stage in between. A throttle valve 6 is full open like the above-mentioned during valve-closing stage control, and a demand output is P2. If it becomes the following, along with a comparatively rapid falling curve, switching action will come to be carried out by the narrow output area. In addition, Pmax It is the maximum demand output value.

[0033] P0 [ and ] Low [ of a more than ], inside, or a high power region to P0 if it breaks in and an accelerator pedal 29 is returned from a state so that it may return to the following super-low output areas, the output decreases with linear feeling like the engine of only the conventional throttle valve -- as -- an actuator 26 -- and -- Control by ECU27 is performed.

[0034] Thus, if opening-and-closing control of a throttle valve 6 is used together in addition to valve-closing stage control of adjustable inlet-valve 2b, only by valve-closing stage control, it becomes controllable by the super-low output area out of control, and highly precise idle control can be performed.

[0035] the diagram by which drawing 5 showed the situation of the angle of delay of adjustable inlet-valve 2b on the map of the rotational frequency of an engine 1, and torque (load) -- it is -- thetamin, theta 1, and theta 2 the valve-closing stage of adjustable inlet-valve 2b carries out a tooth lead angle to the order -- having -- thetamax \*\*\*\* -- it becomes the maximum tooth lead angle (the minimum angle of delay), and a maximum torque diagram is drawn thetamin In the upper field A, a throttle valve 6 is considered as full open, and opening-and-closing control of a throttle valve 6 is made in the field B of the bottom. The field where especially torque serves as negative is a field used as engine brake, and a throttle valve 6 is a close by-pass bulb completely mostly at this time. In addition, the diagram of \*\* theta draws a line upward slanting to the right along with elevation of a rotational frequency for the inertia of the air (gaseous mixture) which flows backwards from adjustable inlet-valve 2b.

[0036] As mentioned above, although the gestalt of suitable operation of this invention has been explained, this invention is not limited to the above-mentioned gestalt, but various gestalten are possible for it. And naturally this equipment can also be combined with a cylinder-injection-of-fuel engine or a lean burn engine.

[0037]

[Effect of the Invention] this invention demonstrates the outstanding effect like a degree.

[0038] (1) In a super-low output area uncontrollable by valve-closing stage angle-of-delay control of an inlet valve, it becomes possible to perform a highly precise engine output control.

---

[Translation done.]

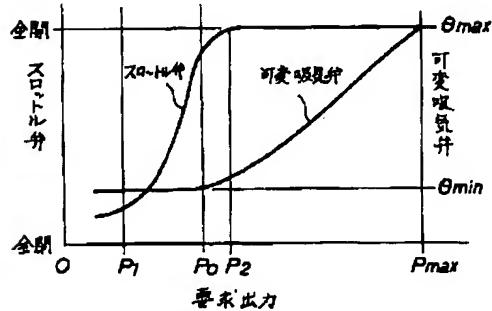
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

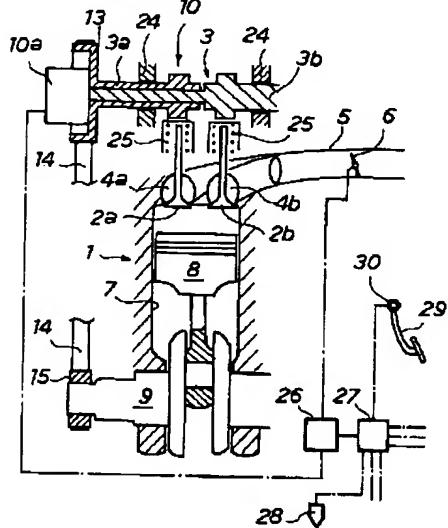
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

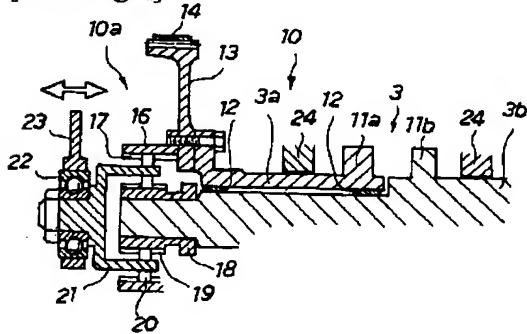
## [Drawing 1]



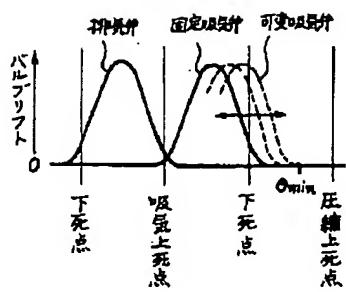
## [Drawing 2]



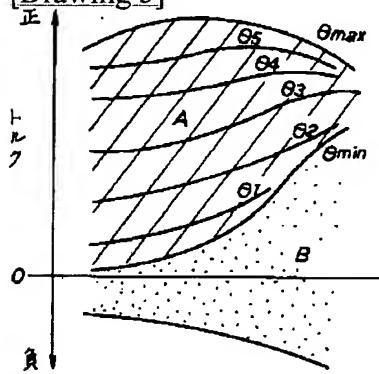
## [Drawing 3]



## [Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-170462

(43)公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
F 02 D 13/02			F 02 D 13/02	H
9/02	3 0 5		9/02	3 0 5 G
41/08	3 1 0		41/08	3 1 0
	3 2 0			3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全5頁)

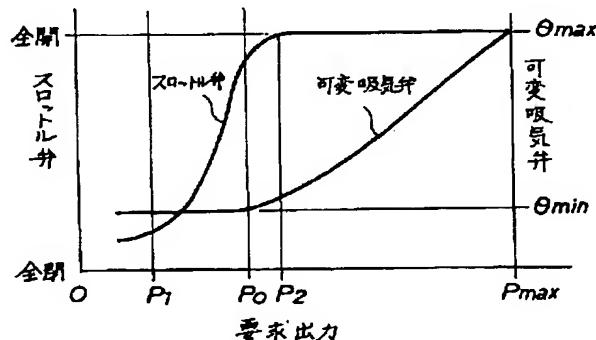
(21)出願番号	特願平7-330594	(71)出願人	000000170 いすゞ自動車株式会社 東京都品川区南大井6丁目26番1号
(22)出願日	平成7年(1995)12月19日	(72)発明者	洞田 治 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車 株式会社藤沢工場内
		(74)代理人	弁理士 絹谷 信雄

(54)【発明の名称】 内燃機関の出力制御装置

(57)【要約】

【課題】 吸気弁の閉弁時期遅角制御では制御できない極低出力域において、高精度なエンジン出力制御を実行する。

【解決手段】 本発明に係る内燃機関の出力制御装置は、吸気弁2bの閉弁時期を、内燃機関1への要求出力が小さいほどに遅延させる閉弁時期制御手段10, 26, 27, 30と、その要求出力が、吸気弁2bの閉弁時期が最大遅延時期 $\theta_{min}$ に固定されるアイドリング等の極低出力 $P_1 \sim P_0$ のときに、開閉制御されて吸気を適宜絞るスロットル弁6とを備えたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気弁の閉弁時期を、内燃機関への要求出力が小さいほどに遅延させる閉弁時期制御手段と、その要求出力が、吸気弁の閉弁時期が最大遅延時期に固定されるアイドリング等の極低出力のときに、開閉制御されて吸気を適宜絞るスロットル弁とを備えたことを特徴とする内燃機関の出力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関の出力制御装置に係り、特に、吸気弁の閉弁時期の制御により内燃機関の出力を制御する出力制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ガソリンエンジンでは、吸入空気（吸気）と燃料との混合比率（空燃比；A/F）が狭い範囲に制限され、特に3元触媒を搭載したエンジンでは、空燃比は運転状態によらず常に一定の理論空燃比（A/F ≈ 14.7）付近に制御されている。

【0003】また、エンジンに供給される燃料の量は、その時々におけるエンジンへの要求出力によって決まるため、出力を小さく（燃料流量を少なく）する際には吸入空気量を少なくする必要がある。このため、通常は、吸気通路中にスロットル弁を設け、このスロットル弁で通路を絞ることにより、吸入空気量の調節を行っている訳である。

【0004】しかし、部分負荷時において通路を絞ることは、吸気抵抗を増大させることに外ならず、この絞り損失（ポンピングロス）が、ガソリンエンジンの燃費向上を妨げる最大の要因となっている。

【0005】これに対し、膨張行程が圧縮行程よりも長い燃焼サイクル、所謂ミラーサイクルを応用した出力制御方法が知られており、これによれば、スロットル弁での出力制御を行わなくて済むため、部分負荷時のポンピングロスを低減することができる。

【0006】これに関する提案としては、特開平3-11120号公報や特開平5-5430号公報で開示されたものがある。

【0007】特開平3-11120号公報のものは、吸気弁を電磁弁で構成し、吸気行程（ピストン下降行程）の途中で強制的に吸気弁を閉じるもの（所謂早閉じ）で、吸気弁の閉弁時期を制御することで、スロットル弁によらない実質的な吸気量調節が可能となり、エンジン出力を制御することができる。この場合、閉弁時期を早める即ち進角するほど出力は小さくなる。

【0008】また、特開平5-5430号公報のものは、カムシャフトの回転位相を変更する位相変更装置を用いて、吸気弁の閉弁時期を制御している。この場合、吸気弁は圧縮行程（ピストン上昇行程）の途中で閉じられ（所謂遅閉じ）、閉弁時期を遅延させるほど出力は小さくな

る。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら従来技術は、吸気弁の閉弁時期制御のみでエンジンの出力制御を行うため、アイドリング、エンジンブレーキ等の極低出力域で制御が行えない欠点がある。即ち、この出力域では、アイドリング回転数の制御等、緻密且つ高精度に回転数制御を行わなければならず、これに対して早閉じ、遅閉じいずれの場合でも、閉弁時期制御のみでは精度が得られない。

【0010】特に、遅閉じの場合は以下の問題もある。一般に燃焼速度が有限で一定の燃焼時間の確保の必要性から、圧縮行程の上死点前30~50° CAで点火プラグによる点火を行わなければならず、この点火時期前で吸気弁の閉弁を終了しなければならないため、閉弁時期の遅延には限界がある。

【0011】なお、吸気弁の閉弁時期を遅延して吸入空気量をあまりに制限すると、その吸気が爆発、膨張行程を経て排気行程に移行するとき、シリンダ内圧力が大気圧以下となり排気の逆流が生ずるため、このような事態を防止する必要もある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、吸気弁の閉弁時期を、内燃機関への要求出力が小さいほどに遅延させる閉弁時期制御手段と、その要求出力が、吸気弁の閉弁時期が最大遅延時期に固定されるアイドリング等の極低出力のときに、開閉制御されて吸気を適宜絞るスロットル弁とを備えたものである。

【0013】この構成は、内燃機関への要求出力が小さくなるにつれ、吸気弁の閉弁時期が遅延される所謂遅閉じミラーサイクルのものであるが、上記の如く、閉弁時期が所定の遅延限界に到達した場合、閉弁時期はその最大遅延時期に固定される。一方、このときにはスロットル弁による吸気の絞り制御が実行され、これにより吸気量を緻密にコントロールし、極低出力域でのアイドル制御や減速時の出力制御が可能となる。

## 【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0015】図2は本発明に係る出力制御装置の構成図であり、図示するように、エンジン1（内燃機関）は、2つの吸気弁2a, 2b及び排気弁（図示せず）をカムシャフト3（1本のみ図示）で直動するDOHCの構成となっている。吸気弁2a, 2bはそれぞれの吸気ポート4a, 4bを開閉し、吸気ポート4a, 4bは吸気通路を区画形成する吸気管5に合流接続され、この吸気管5には管内の吸気を絞るためのスロットル弁6が設けられている。シリンダ7内に設けられたピストン8は、その往復運動によりクランク軸9を回転させる。

【0016】ここで、2つの吸気弁2a, 2bは、それ

ぞれ独立して動作して吸気弁全体としての特に閉弁時期を変更できるようになっている。この変更を実質的に行なうのが位相変更装置10である。

【0017】図3にも詳細に示すように、位相変更装置10は、特開昭59-183010号公報と同様、斜め溝を用いてこれを同軸上の2つのカムの位相変化用としている。位相変更装置10は、二重管構造のカムシャフト3を有し、カムシャフト3は位相固定カムシャフト3aと位相可変カムシャフト3bとからなり、これらカムシャフト3a, 3bは、吸気弁2a, 2bを押動する固定カム11a及び可変カム11bをそれぞれ一体的に有する。固定カムシャフト3aは可変カムシャフト3bの外側に相対回転自在に嵌合され、その相対回転を許容するのが両者の一方に固設された中間軸受12である。固定カムシャフト3aの一端にはタイミングブーリ13が取り付けられ、タイミングブーリ13はタイミングベルト14、ドライブブーリ15を介してクランク軸9からの入力を伝達される。これにより、位相固定カムシャフト3aは、クランク軸9と連動するようになってクランク角に対し位相が固定される。

【0018】一方、固定カムシャフト3aに伝達された入力は、位相変更機構10aにより、位相差をもって可変カムシャフト3bに伝達されるようになっている。即ち、固定カムシャフト3aには、タイミングブーリ13を間に挟んで斜め溝付ボス16が固定されている。このボス16の斜め溝17は、カムシャフト3の軸方向に対し周方向に向かって斜めに形成されている。一方、可変カムシャフト3bの一端にも溝付ボス18が固定され、このボス18の溝19は軸方向に沿って形成されている。これら溝17, 19には可動片20が摺動自在に嵌合され、可動片20は可動ブラケット21に一体的に固定される。可動ブラケット21には軸受22を介して制御レバー23が相対回転可能に取り付けられ、この制御レバー23を軸方向に動かすことで、可動片20が溝17, 19に沿って移動し、可変カムシャフト3bの位相が固定カムシャフト3aに対してずれることになる。

【0019】なお図中、24は固定及び可変カムシャフト3a, 3bを軸支する軸受、25はバルブスプリングである。

【0020】制御レバー23は、スロットル弁6とともに、図2に示す電気式アクチュエータ26によって実質的に操作される。このアクチュエータ26に制御信号を送るのが電子制御装置(ECU)27である。ECU27はこの他、燃料噴射弁28による燃料噴射制御や点火時期制御等の基本制御を実行する。さらにECU27には、アクセルペダル29に設けられたアクセルストローカセンサ30が接続される。アクセルペダル29の踏み込み量に応じた電気信号をECU27に出力する。そしてこの信号に基づいて、ECU27は運転手がエンジン1に要求する要求出力を決定す

る。

【0021】特に、上記構成においては、位相変更装置10、アクチュエータ26、ECU27及びアクセルストローカセンサ30が、吸気弁2bの閉弁時期を、内燃機関1への要求出力が小さいほどに遅延させる閉弁時期制御手段を構成する。

【0022】次に、本装置によるエンジン出力の制御方法について説明する。

【0023】上述したように、かかる構成は遅閉じミラーサイクルのものであり、即ち可変カムシャフト3bで動作される一方の吸気弁2b(以下可変吸気弁2bといい、他方の吸気弁2aを固定吸気弁2aという)の閉弁時期を制御して、エンジン出力を制御するものである。

【0024】具体的には以下の通りである。図4は、吸気弁2a, 2b及び排気弁のバルブリフト線図で、横軸にはクランク角に相当するピストン位置がとっている。これから分かるように、固定吸気弁2aは常に一定のタイミングで開閉するのに対し、可変吸気弁2bは、同一のプロフィール及びリフト量を保ったまま、その開閉タイミングのみが、固定吸気弁2aの開閉タイミングに対し等しいか或いは遅延させられる。(尚、2つのカムのリフト曲線は、同一である必要はない)

つまり、アクセルペダル29の踏み込み量が最大未満の場合に、可変吸気弁2bの開閉タイミングが遅延乃至遅角させられる。そしてこうなると、可変吸気弁2bがピストン上昇中の圧縮行程の途中で閉弁されるようになり、その閉弁前の圧縮行程中に吸入空気が吸気ポート4b内等に逆流させられる。これによりエンジンの燃焼サイクルで使用される吸気空気量が制御されるので、この吸気空気量に対応する燃料噴射量は、これと共に少なくてエンジン出力が減小する訳である。より具体的には、アクセルペダル29の踏み込み量に応じて、つまり要求出力に基づき、ECU27がアクチュエータ26を介して制御レバー23を動作させ、可変カムシャフト3bの位相変更を行って、可変吸気弁2bの閉弁時期を制御する。

【0025】なお、運転手がアクセルペダル29を最大に踏み込めば、要求出力は最大となり、可変吸気弁2bの閉タイミングが固定吸気弁2aのそれと一致される。

【0026】このように、かかる構成では、要求出力が大なるほどに閉弁時期が進角され、要求出力が小なるほどに閉弁時期が遅角される。

【0027】なお、詳しく述べるが、可変吸気弁2bの閉弁時期制御中、スロットル弁6は全開状態に保持されて、前述の絞り損失(ポンピングロス)の発生を防止している。このスロットル弁6は、可変吸気弁2bの閉弁時期が最大遅延時に固定されたときに開閉制御されるようになる。また、構成上のメリットとしては、一方の可変吸気弁2bのみ遅角制御し、両方の吸気弁2a, 2bの開閉タイミングを同時に変える方法ではない

点が揚げられる。即ち、固定カム11aと可変カム11bとのそれを吸気弁2a、2bの開閉挙動に最適な形状とすることでき、かつこの2つの組合せで実質的な吸気弁の開弁期間を自由に変えられるため、閉弁可能期間を長くとることも容易であり、制御の容易化が図れると共に、油圧等を用いた場合に比べて、機械的機構も簡略化できる。

【0028】ところで、要求出力の減少に伴い閉弁時期は遅延されるものの、前述した燃焼時間の確保等の理由により、その遅延には限界がある。この遅延限界が最大遅延時期に相当する図4に示した最大遅角 $\theta_{min}$ で、この最大遅角 $\theta_{min}$ を越えて閉弁時期を遅角させることはできず、閉弁時期制御による出力制御はできない。

【0029】また、この最大遅角 $\theta_{min}$ を越えて遅角しなければならない場合に、要求出力がアイドリングやエンジンブレーキ等に相当する極低出力となる場合が含まれることが多く、こうなると出力制御ができないこととなり問題である。さらにこのようなエンジン1のアイドル領域では、アイドリング回転数の制御等、緻密な制御が必要とされる一方、閉弁時期制御のみでは高精度が得られない問題もある。そして前述したように、特にエンジンブレーキ時において、シリング内圧力の負圧化に伴う排気の逆流も防止する必要がある。

【0030】そこで、かかる構成においては、このような要求出力が極低出力の場合に、可変吸気弁2bの閉弁時期を最大遅角 $\theta_{min}$ に固定する一方、スロットル弁6の開閉制御を実行し、吸気に絞りを与えて吸入空気量を制限し、エンジン出力を制御するようにしている。この場合、スロットル弁6の存在は、低負荷運転時のポンピングロス低減目的を必ずしも損なうものではない。即ち、スロットル弁6が閉となる場合は、既に可変吸気弁2bの遅角により、吸入空気量が少なくなっているため、スロットル弁6での絞り損失は通常の機構に較べて最小限に押さえることができる。

【0031】図1にはこの様子が具体的にグラフで示され、その横軸には要求出力がとてある。 $P_0$ は、閉弁時期の最大遅角 $\theta_{min}$ に相当する要求出力値で、この $P_0$ 以上では可変吸気弁2bの閉弁時期での出力制御がなされ、 $P_0$ 以下では閉弁時期が最大遅角 $\theta_{min}$ に固定される。なお $\theta_{max}$ は閉弁時期の最小遅角即ち最大進角値である。

【0032】一方、 $P_0$ よりやや大きい $P_1$ から、エンジン1の可燃最小出力 $P_1$ の範囲において、スロットル弁6の開閉制御がなされているのが分かる。 $P_0$ 、 $P_1$ 間は段付き感をなくすためのオーバーラップである。スロットル弁6は閉弁時期制御中は前述の如く全開であり、要求出力が $P_1$ 以下となると、比較的急激な立ち下がりカーブに沿って狭い出力域で開閉動作されるようになる。なお $P_{max}$ は最大要求出力値である。

【0033】そして例えば、 $P_0$ 以上の低、中、或いは

高出力域から $P_0$ 以下の極低出力域に戻るよう、アクセルペダル29を踏み込み状態から戻すと、あたかも従来のスロットル弁のみのエンジンのような、リニアな感覚で出力が減小していくよう、アクチュエータ26及びECU27での制御が行われる。

【0034】このように、可変吸気弁2bの閉弁時期制御に加え、スロットル弁6の開閉制御を併用すると、閉弁時期制御のみでは制御不能な極低出力域で制御が可能となり、高精度なアイドル制御を実行することができる。

【0035】図5は、可変吸気弁2bの遅角の様子を、エンジン1の回転数とトルク(負荷)とのマップ上に示した線図で、 $\theta_{min}$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ …といった順に可変吸気弁2bの閉弁時期が進角され、 $\theta_{max}$ では最大進角(最小遅角)となって最大トルク線図が描かれる。 $\theta_{min}$ の上側の領域Aではスロットル弁6が全開とされ、その下側の領域Bではスロットル弁6の開閉制御がなされる。特にトルクが負となる領域はエンジンブレーキとなる領域で、このときにはスロットル弁6はほぼ全閉である。なお、各 $\theta$ の線図は可変吸気弁2bから逆流する空気(混合気)の慣性のため回転数の上昇につれ右上がりのラインを描く。

【0036】以上、本発明の好適な実施の形態について説明してきたが、本発明は上記の形態に限定されず様々な形態が可能である。そして本装置は、筒内噴射エンジンやリーンバーンエンジンに組み合わせることも当然可能である。

### 【0037】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を發揮する。

【0038】(1) 吸気弁の閉弁時期遅角制御では制御できない極低出力域において、高精度なエンジン出力制御を実行することが可能となる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る出力制御装置の制御の様子を示すグラフである。

【図2】本発明に係る出力制御装置の構成図である。

【図3】位相変更装置の詳細を示す縦断面図である。

【図4】吸気弁及び排気弁のバルブリフト線図である。

【図5】可変吸気弁の遅角の様子をマップ上に示した線図である。

### 【符号の説明】

1 エンジン(内燃機関)

2b 可変吸気弁(吸気弁)

6 スロットル弁

10 位相変更装置(閉弁時期制御手段)

26 アクチュエータ(閉弁時期制御手段)

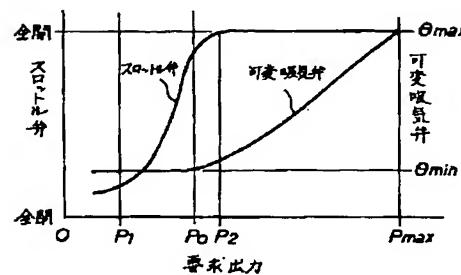
27 ECU(閉弁時期制御手段)

30 アクセルストロークセンサ(閉弁時期制御手段)

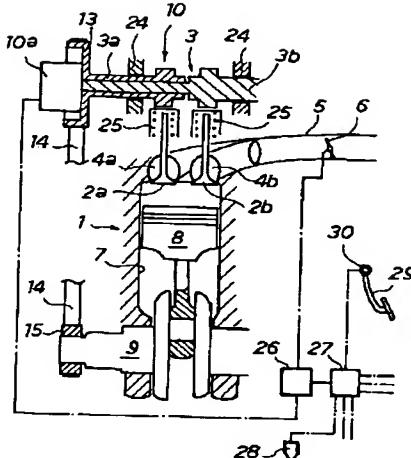
$P_0$ 、 $P_1$  要求出力値

$\theta_{\min}$  最大遲角 (最大遲延時期)

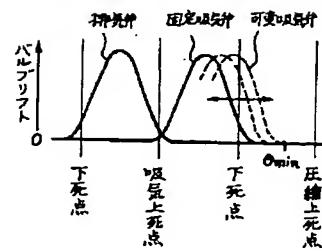
【図1】



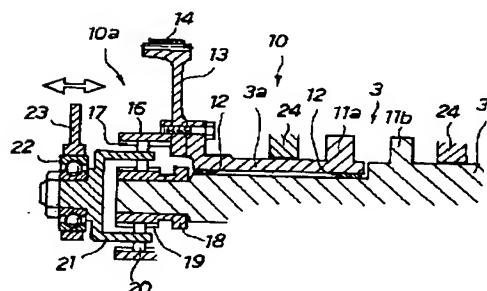
### 【図2】



【図4】



【図3】



【图5】

